



TITLE:

Datacion por Huellas de Fision y Estudio Paleomagnetico de los Depositos Continentales Cenozoicos en Salla; Andes Bolivianos

AUTHOR(S):

Hayashida, Akira; Rodorigo, Luis; Saavedra, Antonio

CITATION:

Hayashida, Akira ...[et al]. Datacion por Huellas de Fision y Estudio Paleomagnetico de los Depositos Continentales Cenozoicos en Salla; Andes Bolivianos. Kyoto University overseas research reports of new world monkeys 1984, 4: 99-102

ISSUE DATE:

1984

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/198746>

RIGHT:

Datacion por Huellas de Fision y Estudio Paleomagnetico de los Depositos Continentales Cenozoicos en Salla; Andes Bolivianos

Akira Hayashida

Departamento de Ciencias Teseestces, Universidad Doshisha

Luis Alberto Rodrigo and Antonio Saavedra

Museo Nacional de Historia Natural, Academia Nacional de Ciencias, La Paz, Bolivia

INTRODUCCION

Una de las faunas más importantes de los vertebrados suramericanos extinguidos está en los depósitos continentales de la cuenca Salla-Luribay, localizada a unos 70 km al Sur-Este de la Paz, Bolivia. Esta fauna es famosa por tener—*Branisella* el primate fósil más viejo conocido en Sur América. La fauna de Salla se ha aceptado que esta correlacionada con la de Deseadan de las tierras Suramericanas de la edad de los mamíferos (Hoffstetter, 1968). Basados en la datación de K-Ar de la sección tipo al Sur de Argentina, se ubica a Deseadan en el Oligoceno inferior (Marshall et al., 1977). Sin embargo, la asignación directa de la edad de la fauna de la Salla ha sido incierta. En este artículo, presentamos la primera contribución a la estimación absoluta de la edad de la fauna basados en la datación por huellas de fisión y el paleomagnetismo de los depósitos en el área de Salla.

MARCO GEOLOGICO Y MUESTREO

La cuenca Salla-Luribay es un lugar típico en donde los residuos de los sedimentos del Terciario amontonados en el altiplano están bien expuestos. En los valles al Oeste de Salla hay secuencia observable de unos 500 m. de grosor y está compuesta por piedras de barro fosilíferas de color rojo, areniscas de gris a blanco y gravilla. Algunas secciones contienen capas de toba, muchas de las cuales están compuestas de cenizas volcánicas intercaladas en las capas de barro aparecen primero como fallas de aire y segundo aparece material volcánico retrabajado que se observó en varias areniscas o capas de gravilla. Esto sugiere que los sedimentos en el área de Salla se formaron en condiciones lacustres, de pantano o fluviales. El área estuvo presumiblemente en bosques tropicales de tierras bajas, que fueron tal vez las preferidas por los primates en la época del Paleoceno; luego se elevó hasta la altura presente del antiplano, entre los 3500 a los 4000 m sobre el nivel del mar durante la orogénesis (James, 1971). Sin embargo, la actitud estructural del estrato alrededor de Salla es más bien simple. Los sedimentos están casi horizontales en varias partes excepto por algunas zonas cercanas a las fallas.

Las muestras para la datación por huellas de fisión y para el estudio paleomagnético fueron colectadas en cuatro localidades mostradas en la Fig. 2. En cada localidad se midió la sección estratigráfica. Las secciones columnares y los horizontales de las muestras se enseñan en la Fig. 3. Estas secciones se correlacionan unas a otras usando claves características de capas, esto es, capa de toba o areniscas calcáreas. Esta correlación parece incierta

porque el estrato ha estado sometido continuamente a amontonamientos en el área de muestreo.

DATAACION POR HUELLAS DE FISION

La datación por huellas de fisión fue llevada a cabo en dos capas de toba: la toba superior se colectó en la localidad D Nombre de la muestra: FT1) y la inferior la cual es continuamente detectada a través del área muestreada, dué colectada en la localidad D (FT2). Para cada una de las capas de Toba se obtuvo una muestra de ceniza de cerca de 2.5 kg. Debido a que las capas de toba están intercaladas en el barro, se compone de cenizas volcánicas finas y caracterizadas por una litología masiva no laminar, parese evidente que estas unidades se originaron de fallas de aire y luego se acumularon en el agua estancada. Varios de los cristales de circon extraídos de ambos lados de la masa de las muestras tienen formas euhedrales y superficies no gastadas. Este factor sugiere que estos factores no son granos secundarios retrabajados sino cristales primarios formados simultaneamente con las cenizas volcánicas.

La datación fue realizada por T. Danhara de la Kyoto Fission-Track Ltd., siguiendo el grano solo (Grano por grano) y el método de regrabado al agua—fuerte en las superficies externas de los circones. Este método fué descrito en detalle por Tokuhashi et al., (1983). Una población de circones fue montada primero en una capa de polihexafluoretileno (PFE) con una superficie externa de los cristales expuesta. Estos circones grabados al agua fuerte en vapor de 48 % HF y H₂SO₄ concentrados a 220°C. La irradiación térmica neutrónica—fué realizada con el reactor TRIGA II en el Instituto de Tecnología de Musashi. La dosis de neutrones fué medida con un NBS de lente SRM612 y un detector externo de muscovita. La huella de fisión espontánea e inducida fué-contabilizada en la misma superficie de los circones solos.

Se obtuvieron edades individuales de los granos de 33 circones de la muestra FT1 y de 36 circones de la muestra FT2. La edad experimental y los resultados se muestran en las Tablas 1 y 2. Las edades de las huellas de fisión se calcularon por el proceso analítico de Naser et al., (1979) son: 54.0 ± 2.6 Ma para FT1, y 52.0 ± 2.1 para FT2.

PALEOMAGNETISMO

Las muestras para las medidas magnéticas fueron colectadas de piedras de barro o capas de toba en las localidades (Fig. 3). En cada sitio se obtuvieron tres muestras con orientación independiente usando un compás magnético. Se realizó un esfuerzo escavando afloramientos para obtener material fresco, porque muchos acantilados estaban ya muy deteriorados. En cada afloramiento se midió la inclinación del estrato.

Las muestras se cortaron en cubos de dos cms y se montaron en cajas de plástico en el laboratorio. Algunas muestras sin eobargo, eran tan frágiles que se rompieron durante el transporte o durante la preparación de la muestra. El magnetismo natural remanente (NRM) de las muestras fue medido con un magnetómetro o criogénico (Set, C-112) en la Universidad de Kyoto. La estabilización del MRM fue examinada con experimentos de campo alternos (AF) y desmagnetización térmica.

La Fig. 4 muestra un comportamiento magnético típico de especímenes piloto durante el AF progresivo las desmagnetización térmica. Como se muestra en la figura, los vectores magnéticos están deprimidos linealmente hacia el origen en respuesta a la desmagnetización

progresiva. No se observaron cambios significativos en la dirección magnética tanto en los Af como en los experimentos térmicos. La desmagnetización térmica revela que el NRM de esos especímenes consiste principalmente en dos componentes probablemente formados por titanomagnetita y hematita. Los dos componentes, sin embargo, parecen tener la misma dirección magnética. Debido a que esta dirección es siempre inseparable con la observada luego de la desmagnetización AF, otras muestras fueron rutinariamente desmagnetizadas en una carga AF de 100 Oe.

Como está representado en la Tabla 3, el promedio de las direcciones magnéticas fue obtenido para 10 lugares. Para las otras localidades se obtuvieron mezclas menores de 2, o ellas mostraban direcciones magnéticas dispersas. Las direcciones promedio de las localidades, mostradas en un gráfico de igual área en la Fig. 5, se clasifican en la polaridad normal e invertida, mientras que dos lugares parecen ser magnetizados en direcciones intermedias. Se debe anotar que las magnetizaciones tanto en la polaridad normal como en la invertida, muestran un cambio en la declinación de cerca de 25° en sentido opuesto a las agujas del reloj referido al norte actual. Consecuentemente los polos geomagnéticos virtuales (VGP's) están graficados fuera de los polos geográficos presentes. (Fig. 5).

DISCUSION

La datación por huellas de fisión de las dos capas de toba señalan edades tempranas del Eoceno, 52 Ma y 54 Ma. Los granos de circon datados parecen ser esencialmente cristales de las cenizas y las dos tobas dan edades casi concordantes. Estos hechos sugieren que las fechas obtenidas por huellas de fisión concuerdan con la edad del volcanismo y la sedimentación subsecuente. Así, los depósitos en el área de Salla sugieren ser mucho más viejos que la edad aceptada para el Deseadan, con la cual la fauna de Salla ha sido correlacionada (Hoffstetter, 1968).

La edad absoluta del Deseadan, fue estimada por Marshall et al., (1977), basados en la datación de K-Ar de la sección del tipo patagónico en el Sur de Argentina. Sus fechas de K-Ar, sin embargo, se concentraron en las rocas basálticas que cubren los horizontes Deseadanos, y sin embargo ellos proponen la edad del Oligoceno, 34 Ma, como una fecha terminal del Deseadan. Consecuentemente, pueda ser posible que el tipo Deseadano abarcara desde el Eoceno hasta el Oligoceno.

Los datos de polaridad paleomagnética obtenidos en el presente estudio no son suficientes para definir la zonación magnetoestratigráfica en el área de Salla; la razón es que una buena cantidad de lugares paleomagnéticos fueron descartados debido principalmente a la desintegración de las muestras. Se puede ver que, sin embargo, que las secciones muestreadas presentan reversiones magnéticas en por lo menos tres o posiblemente cuatro horizontes (Fig. 6). Basados en los resultados de la datación por fisión los horizontes magnetizados normalmente se sugiere que son correlativos con algunos de los intervalos de polaridad normal conocidos como anomalía 23 y 24 (53.6–51.7 Ma; Lowrie y Alvarez, 1981). Las pruebas de desmagnetización revelan que los sedimentos en el área de Salla tienen remanentes de magnetización claramente estables; sin embargo, se espera que otro muestreo paleomagnético en la sección completa en la cuenca de Salla-Luribay podrá establecer la zona de polaridad magnética y su correlación en la polaridad en la escala de tiempo.

Además del propósito magneto-estratigráfico, los datos paleomagnéticos presentes sirven como un indicador tectónico. Como se mencionó anteriormente, las direcciones magnéticas

de los cinco horizontes normales y de los dos invertidos están desviados 25° en sentido contrario a las agujas del reloj. La inclinación promedio de los siete lugares es de -27° , y no difiere significativamente del campo axial del dipolo en la latitud presente de Salla ($I = 30^\circ$ a 17° S). En comparación con el milagroso curso estandar polar aparentemente (APWP) de sur América establece (Vilas, 1981), este resultado sugiere una rotación de 25° en sentido contrario a las manecillas del reloj del área de muestreo contra el craton estable de Sur América. Recientemente Heki et al., (1983) hicieron un estudio sistemático paleomagnético en los Andes Centrales y mostraron que el bloque Peruano rotó en sentido contrario a las agujas del reloj con respecto a la parte estable de Sur América incluidos los Andes en Chile. Así, ellos confirmaron que la desviación de Arica, un cambio repentino de la dirección de la Costa y de las cadenas montañosas cerca al límite entre Perú y Chile, (Fig. 1) fué causada por una desviación oroclinal. Los datos paleomagnéticos de Salla sugieren que el área muestreada fué parte del bloque peruano y que la desviación ocurrió hace 50 Ma.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a S. Sasajima, M. Torii y H. Shibuya por el uso de los instrumentos paleomagnéticos en la Universidad de Kyoto.

También estoy agradecido con T. Danhara por la datación por huellas de fisión y con K. Heki por prestarme su manuscrito no publicado.